

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Návrh vytápění bytového domu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval:

Vojtěch Polan

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Polan Jméno: Vojtěch Osobní číslo: 476944
Zadávací katedra: Katedra Technických zařízení budov
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh vytápění bytového domu
Název bakalářské práce anglicky: Design of heating system in the apartment building
Pokyny pro vypracování:
Projekt vytápění bytového domu.
Textová část - technická zpráva, výpočet tepelných ztrát, návrh otopných ploch, návrh systému vytápění, základní energetické výpočty.
Výkresová část - půdorysy, řez, detail technické místnosti, funkční schéma.
Studie na téma Využití fotovoltaického systému v bytovém domě
Seznam doporučené literatury:
Kabele, Karel : TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV. Vytápění. ČVUT. Praha 2014. ISBN 978-80-01-05203-7
ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění
ČSN EN 12828+A1 Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav.
Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce: 17.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku
.....
Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

.....
Datum převzetí zadání

.....
Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně za pomoci odborných konzultací a uvedené literatury.

V Praze dne

.....

Vojtěch Polan

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Michalu Kabrhelovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracování této práce.

Obrovské poděkování směřuje také k rodině, která mi vytvořila skvělé podmínky pro studium a plně mě v něm podporuje.

Abstrakt

Obsahem této bakalářské práce je vypracovaný projekt návrhu vytápění bytového domu, který obsahuje tepelné bilance v jednotlivých místnostech, návrh otopných těles a výkresovou část. Výkresová část obsahuje půdorysy, rozvinutý řez a schématický půdorys a řez technické místnosti. Poslední částí je technická zpráva s technickými listy.

Druhou částí bakalářské práce je studie na téma Využití fotovoltaického systému v bytovém domě. Tato studie obsahuje zejména možné varianty využití fotovoltaických článků jako prvků v bytové výstavbě.

Klíčová slova

vytápění, otopná tělesa, tepelné výpočty, fotovoltaické panely, fotovoltaické střešní tašky, fotovoltaika, bytový dům

Abstract

The content of this bachelor's thesis is a project of heating design of an apartment building, which contains heat balances in individual rooms, design of radiators and the drawing part. The drawing part contains floor plans, developed section and schematic floor plan and section of the technical room. The last part is a technical report with technical sheets.

The second part of the bachelor's thesis is a study on the use of photovoltaic systems in an apartment building. This study contains in particular possible variants of the use of photovoltaic cells as elements in housing construction.

Key words

heating, radiators, thermal calculations, photovoltaic panels, photovoltaic roof tiles, photovoltaics, apartment building

Obsah studie

1	Úvod.....	8
2	Fotovoltaika obecně	9
2.1	Podstata fotovoltaiky	9
2.2	Historie	9
2.3	Princip fotovoltaického jevu	10
3	Typy solárních článků.....	11
3.1	Klasické články.....	11
3.1.1	Monokrystalické.....	11
3.1.2	Polykrystalické	11
3.1.3	Amorfnní	11
3.2	Tenkvrstvé články.....	12
3.3	Články MIS.....	12
3.4	Články z PN sloučenin.....	12
4	Získávání sluneční energie v bytové výstavbě	13
5	Pasivní získávání sluneční energie	13
5.1.1	Cenový dopad a snížení provozních nákladů.....	14
5.1.2	Návrh objektu	14
6	Aktivní využívání sluneční energie.....	15
6.1.1	Důvody umístění fotovoltaiky v budovách	15
6.1.2	Fotovoltaické systémy	16
6.1.2.1	Systémy připojené k síti.....	16
6.1.2.2	Samostatné systémy.....	16
6.1.2.3	Systémy přímého použití.....	16
6.2	Fotovoltaické prvky v bytové výstavbě	17

6.2.1	Fotovoltaické panely	17
6.2.1.1	Vhodné umístění	17
6.2.1.2	Životnost a účinnost FV panelů	18
6.2.1.3	Nejběžnější systémy FV panelů	19
6.2.1.4	Fotovoltaické panely v praxi.....	20
6.2.2	Fotovoltaické střešní tašky	21
6.2.2.1	Vhodné umístění	21
6.2.2.2	Výhody a nevýhody FV tašek.....	21
6.2.2.3	Příklady FV tašek.....	22
6.2.3	Hydroizolační fotovoltaický systém	24
6.2.3.1	Umístění.....	24
6.2.3.2	Výhody a nevýhody FV hydroizolačních pásů	24
6.2.3.3	Příklad FV hydroizolačního pásu.....	25
6.2.4	Fotovoltaické fasády	26
6.2.4.1	Obecná charakteristika.....	26
6.2.4.2	Využití v praxi.....	26
7	Dotační program – Nová zelená úsporám	27
8	Využití solární energie v bytové výstavbě	30
9	Příklad stavby s fotovoltaikou.....	31
10	Závěr	33
11	Bibliografie	34
12	Seznam obrázků.....	36

1 Úvod

Textovou částí bakalářské práce je studie věnující se využití fotovoltaiky v bytové výstavbě.

Využití obnovitelných zdrojů na výrobu elektrické energie se stává obrovským trendem a nezbytnou součástí naší budoucnosti. Využití sluneční energie pro výrobu elektřiny je jednou z možností, jak vyrábět elektrickou energii bez použití fosilních paliv. Způsobem, jak přeměnit sluneční svit na elektrickou energii představují právě fotovoltaické články, které mohou být realizovány v mnoho podobách.

Začátek práce se věnuje obecné charakteristice fotovoltaiky a její historii. Z důvodu, že fotovoltaika funguje na principu solárního záření je ve studii i krátce zmíněno pasivní využití slunečního záření v bytové výstavbě. Druhá a největší část se věnuje aplikaci fotovoltaiky v bytové výstavbě. Jsou popsány základní varianty využití fotovoltaiky, kterými jsou fotovoltaické panely, střešní tašky, hydroizolační fotovoltaické pásy a na závěr je zmínka o fotovoltaických fasádách. Poslední část studie se nejprve věnuje dotačnímu programu „Nová zelená úsporám“ a na závěr je příklad bytového objektu, který plně funguje na bázi využití aktivní i pasivní sluneční energie.

2 Fotovoltaika obecně

2.1 Podstata fotovoltaiky

“Fotovoltaika (zkratkou FV) je označení pro technologii, která umožňuje přímou přeměnu slunečního záření (foto) na elektrickou energii (volt). Jedná se obnovitelný zdroj energie s bezhlučným provozem a nulovou produkcí škodlivin, s absencí pohyblivých částí. FV zařízení nacházejí uplatnění v řadě odvětví lidské činnosti – od napájení satelitů po napájení parkovacích automatů.” (Staněk, 2012)

2.2 Historie

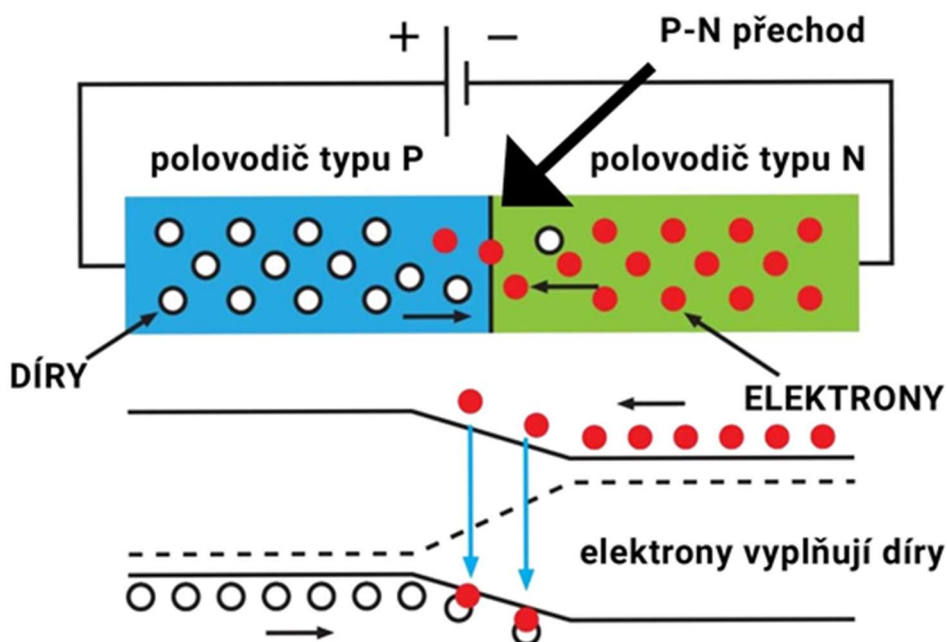
Úplné začátky fotovoltaiky se datují do první poloviny 19. století. Za objevitele fotoelektrického jevu se považuje Alexandre Edmond Becquerel, který objev přednesl roku 1839 Akademii věd ve Francii. Pak se po mnoho desetiletí vědci snažili posouvat poznatky o problematice a navázat na práci Becquerela. (Bechník, 2014)

“Fotovoltaický jev poprvé pozorovali William Grylls Adams a jeho žák Richard Evans Day v roce 1876 na PN přechodu vytvořeném mezi selenem a platinou. Na rozdíl od fotoelektrického jevu pozorovaného Becquerelem, kdy se proud elektrického článku měnil působením světla, v tomto případě vznikalo elektrické napětí (a proud) bez působení vnějšího elektrického pole pouze působením světla.” (Bechník, 2014)

Až v roce 1954 se objevil první fotovoltaický článek, který byl použit primárně za účelem výroby elektrické energie. Velkým nedostatkem bylo, že dosahoval účinnosti jen 6 %. S problémem nízké účinnosti bojovaly všechny pokusy o výrobu elektrické energie v 50. letech 20. století. První zvýšený zájem o možnost získání elektrické energie pomocí fotovoltaických článků nastal v 70. letech minulého století během ropné krize, kdy nabíraly na popularitě všechny obnovitelné zdroje. Další rozvoj a zájem proběhl v době, kdy státy začaly podporovat dotačními programy budování solárních zdrojů elektrické energie (prvním státem bylo Japonsko). Některé státy se rozhodly vykupovat el. energii za příznivé ceny, to mělo za důsledek rozvoj fotovoltaiky v praxi. (Bechník, 2014)

2.3 Princip fotovoltaického jevu

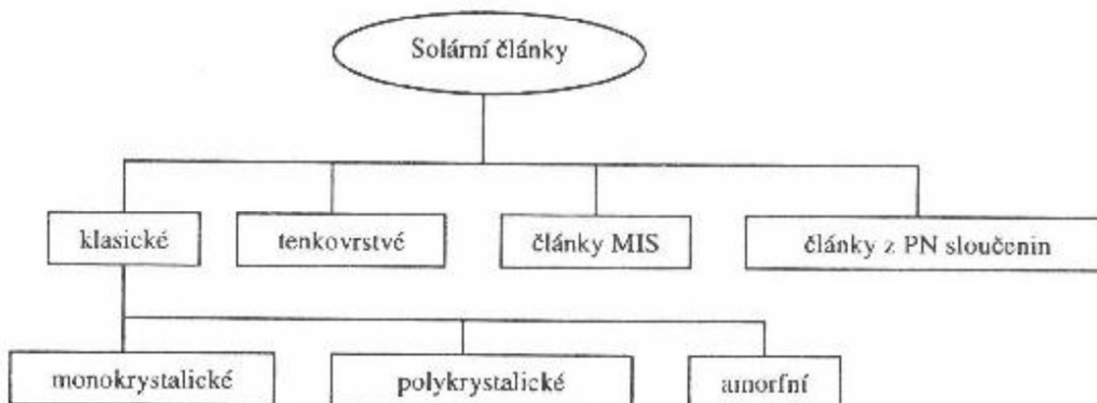
“Elektron v polovodičovém materiálu, který ve svém atomu poslušně létá po oběžné dráze, je ze své dráhy vyražen fotonem ze slunečního záření. Máme polovodič (nejčastěji křemík), na kterém se difuzí vytvoří prolnutí materiálů typu P a typu N. Jeden má přebytek elektronů a druhý přebytek kladných děr (ano, klasická dioda). Do tohoto spojení narážejí fotony, které v diodě vytvářejí nerovnovážný stav. Díky němu elektrony putují k opačné elektrodě. Tam se vrhají do prázdných děr a hurá, vzniká proud. Je to zjednodušené vysvětlení, ale takto nějak funguje fotovoltaický efekt a solární panel: fotony, elektrony, díry, prásk a už to svítí.” (E.ON Česká republika, s.r.o., 2018)



Obrázek 1- Princip fotovoltaických panelů (E.ON Česká republika, s.r.o., 2018)

3 Typy solárních článků

Solární články můžeme rozdělit do čtyř skupin. První skupinou jsou klasické solární články, které se ještě dělí na monokrystalické, polykrystalické a amorfni. Dále existují solární články tenkovrstvé, předposlední skupinou jsou články MIS a posledním zástupcem jsou solární články z PN sloučenin. (Brož & Šourek, 2003)



Obrázek 2- Typy solárních článků (Doc. Ing. Brož & Ing. Šourek, 2003)

3.1 Klasické články

3.1.1 Monokrystalické

Jejich základem je monokrystalický křemík, ze kterého jsou vyráběny. Z klasických článků dosahují největší účinnosti, která se pohybuje mezi 12 až 18 %. (Brož & Šourek, 2003)

3.1.2 Polykrystalické

V tomto typu se vyskytuje křemík v polykrystalické podobě. Výhodou této varianty je cena, která je oproti monokrystalické variantě výrazně nižší. Účinnost je mezi 11 až 13 %. (Brož & Šourek, 2003)

3.1.3 Amorfni

Články s amorfni křemíkem vynikají nižší spotřebou energie na jejich výrobu, jejich výroba může být i založena na více automatizovaných procesech, a to zvyšuje efektivnost výroby. Zaostávají však svojí účinností, která je kolem 7 %. (Brož & Šourek, 2003)

3.2 Tenkovrstvé články

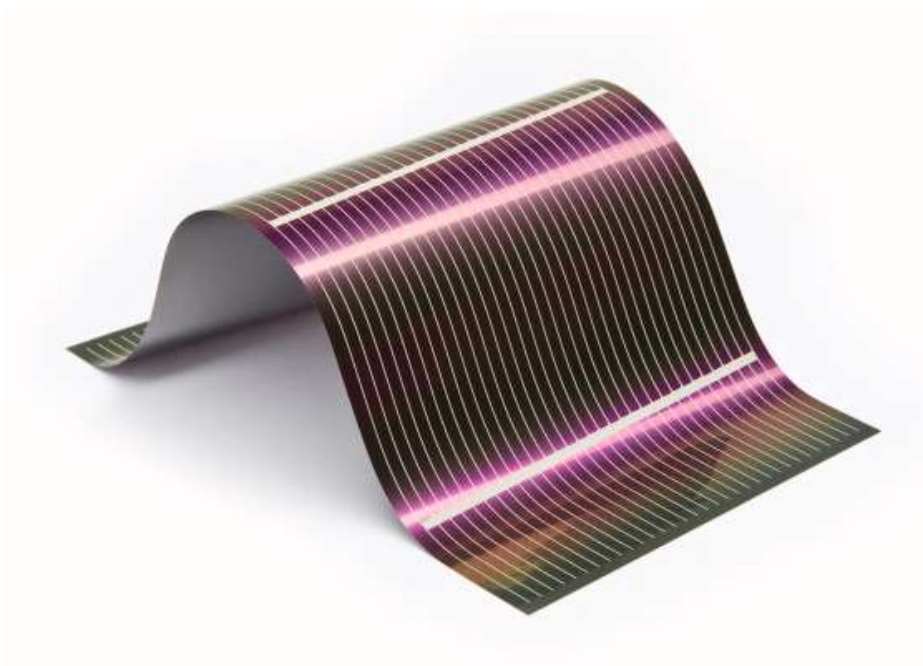
Oproti klasickým článkům, jak název napovídá, se odlišují hlavně menší tloušťkou. Klasické články nabývají tloušťky 0,2 až 0,3 mm, oproti tomu tenkovrstvé články mají pouze několik mikrometrů. To v praxi znamená hlavně nižší spotřebu materiálu. Nejčastěji jsou z amorfního křemíku a jejich účinnost se pohybuje až k 14 %. (Brož & Šourek, 2003)

3.3 Články MIS

Články pracují s indukovaným p-n přechodem. Namísto běžným článkům, které pracují jako polovodičové diody s přechody. Účinnost se u těchto článků pohybuje až na 15 %. (Brož & Šourek, 2003)

3.4 Články z PN sloučenin

Pro výrobu těchto článků se používá arsenid galia (GaAs) a sulfid kademnatý (CdS). GaAs má větší účinnost, která se pohybuje okolo 20 %, oproti 10 %, kterých dosahují články ze sulfidu kademnatého. (Brož & Šourek, 2003)



Obrázek 3 - Tenkovrstvý solární článek (Material district, 2016)

4 Získávání sluneční energie v bytové výstavbě

Sluneční energie jako zdroj elektrické energie se stává čím dále větším tématem. V praxi se dá rozdělit na pasivní zisky, které se týkají především návrhu objektu. Druhým způsobem je aktivní získávání sluneční energie pomocí instalace fotovoltaických článků v rámci výstavby objektu. Získanou elektrickou energii můžeme okamžitě využít nebo si ji schovat pro pozdější využití.

5 Pasivní získávání sluneční energie

Za pasivní využívání sluneční energie, lze považovat tzv. nízkoenergetické domy. Sluneční energie se nezískává pomocí další energie, ale díky správnému návrhu obytného objektu. Zejména se musí dbát na dobrou znalost navržených materiálů. Důležitým faktorem je správné rozvržení jednotlivých dílčích prostorů objektu podle jejich účelu používání. (Nagy, 2002)



Obrázek 4- Nízkoenergetický dům (Pojar, 2019)

5.1.1 Cenový dopad a snížení provozních nákladů

Při správném návrhu se nemusí celková cena objektu téměř vůbec zvyšovat. To má ale přímou úměru s kvalitou a odborností projektu. Spotřeba energie na vytápění správně navržených objektů se může snížit až o 20 %. (Nagy, 2002)

5.1.2 Návrh objektu

Jedním z nejdůležitějších faktorů při návrhu je umístění navrhovaného objektu vůči světovým stranám. Delší strana fasády by měla směřovat k jihu. S tím souvisí správné zónování objektu. Při severní straně by měli být umístěné prostory, které nejsou často využívány. Příkladem takového prostoru může být koupelna nebo šatna. Při jižní straně jsou obývané prostory, tj. ložnice nebo obývací pokoj. Takto rozčleněné prostory podporuje i další faktor, kterým je velikost zasklení (oken). Jižní strana by měla obsahovat velké zasklené plochy, díky kterým proniká do obytných prostorů velké množství slunečního záření. Naopak na severní straně by měla být umístěna okna minimálních rozměrů nutných pro dostatečné osvětlení místností. Důležité je při návrhu rovněž zohlednit okolí objektu, aby nebylo v blízkosti významných stínících překážek. Nezbytnou součástí je i zajištění akumulace tepla v objektu vhodným zateplením. (Nagy, 2002)

6 Aktivní využívání sluneční energie

Aktivní využívání sluneční energie můžeme dosáhnout pomocí umístění fotovoltaických článků na objekt nebo v jeho blízké blízkosti. Nejvíce se využívají fotovoltaické články v podobě fotovoltaických panelů a střešních tašek s fotovoltaickými články. V novém tisíciletí se toto stává čím dál tím větším trendem, který má stoupající tendenci. Především s podporou dotačních programů se jedná i o velmi ekonomicky dostupné řešení pro investory.

6.1.1 Důvody umístění fotovoltaiky v budovách

Volba umístění fotovoltaických systémů do budov má mnoho důvodů. První kategorií je využívání obnovitelných zdrojů získávání elektrické energie. To je už po mnoho let velmi diskutované téma, protože na světě ubývá množství fosilních paliv. Spotřeba energie v obytných budovách zatěžuje spotřebu veškeré spotřebované elektrické energie ve vyspělých státech téměř až z 30 %. (Sick & Erge, 1996)

Velkou výhodou je přímé využití v objektu, kde je fotovoltaický systém instalován. Získanou energii lze využít například jako zdroj pro umělé osvětlení objektu, či jeho vytápění. Tento způsob získání energie má velkou výhodu, protože nepotřebuje ke svému provozu další palivo a neprodukuje škodliviny. Doba životnosti se odhaduje minimálně na 30 let. Počáteční investici vyvažuje velké snížení nákladů na elektrickou energii v provozním období budovy. (Sick & Erge, 1996)

Zajímavý vzhled fotovoltaických prvků dává možnost architektům vytvořit zajímavý design nově navrhovaných objektů. Výhodou systému je možnost instalace na objekty má výhodu, že nevyžaduje tedy zvláštní prostor v okolí budov. To v praxi znamená, že je fotovoltaika použitelná i v hustě zastavěných oblastech. To všechno dělá z fotovoltaiky zajímavý zdroj získání energie a možná se jedná o významný zdroj produkce energie budoucnosti. (Sick & Erge, 1996)

6.1.2 Fotovoltaické systémy

6.1.2.1 Systémy připojené k síti

Takto zapojené systémy jsou napojeny na veřejnou síť elektrické energie. Vlastník systému může prodávat elektrickou energii poskytovateli veřejné sítě častokrát za zvýhodněnou cenu. (Sick & Erge, 1996)

6.1.2.2 Samostatné systémy

Samostatné systémy jsou využívány zejména v odlehlých oblastech kam veřejná síť elektrické energie nedosahuje. Například v horských oblastech se jedná o téměř dokonalé řešení zdroje energie. V takových případech je nutné systém doplnit o akumulátor, aby přebytečná energie mohla být uchována pro pozdější využití. (Sick & Erge, 1996)



Obrázek 5- Samostatný fotovoltaický systém (crushtymks, nedatováno)

6.1.2.3 Systémy přímého použití

Jsou systémy, kde energetické zisky systému odpovídají potřebě energie napájeného systému. Tento systém eliminuje jakoukoliv potřebu uchování elektřiny. Typickým příkladem může být dodávka elektřiny pro oběhové čerpadlo nebo parkovací automat. (Sick & Erge, 1996)

6.2 Fotovoltaické prvky v bytové výstavbě

Fotovoltaických prvků můžeme v bytové výstavbě pozorovat několik. Zřejmě tím nejznámějším jsou fotovoltaické panely, které jsou zároveň i nejvíce výrazným prvkem na stavebním objektu. Další možností jsou fotovoltaické střešní tašky, které působí na objektu daleko méně nápadněji a v poslední době získává tento prvek na popularitě. Zajímavým řešením pro ploché střechy je Hydroizolační fotovoltaický systém, který je využitelný zejména v městské výstavbě. Poslední prvek je více komplexní a jedná se o fotovoltaickou fasádu, která bude blíže rozebrána v samostatné podkapitole.

6.2.1 Fotovoltaické panely

6.2.1.1 Vhodné umístění

Nejčastěji se můžeme setkat s fotovoltaickými panely u staveb rodinných domů, to zejména z důvodu, že tento typ bytových stavebních objektů disponuje ve velkém množství šikmou střechou.

FV panely je nejvhodnější orientovat svojí plochou na jižní stranu. Není to ale jediná možnost. Panely lze orientovat na jihovýchod či jihozápad, musíme ovšem počítat se snížením účinnosti až o 8 %. Při orientaci na východ nebo západ může klesat účinnost až o 20 %. (Šuvarský, 2018)

Důležitou roli pro dosažení co možná největší účinnosti FV panelů hraje sklon střechy, respektive sklon plochy fotovoltaických panelů. Za dobrý sklon střechy pro instalaci FV panelů se považuje rozmezí 25-38°. Pro instalaci fotovoltaických panelů lze použít rovnou střechu, ale není vhodné panely pokládat do téměř vodorovné polohy. Ztráta účinnosti u této orientace by se pohybovala okolo 10 %. U svislé polohy je ztráta ještě výraznější. Pro instalaci na rovné střechy se používá nosná konstrukce, která zajistí optimální orientaci a natočení fotovoltaických panelů. (Šuvarský, 2018)

6.2.1.2 Životnost a účinnost FV panelů

Za účinnost solárního panelu považujeme to, kolik sluneční energie, které dopadá na jeho plochu, dokáže přeměnit na elektrickou energii.

Nejběžnější panely na trhu dosahují účinnost mezi 12 až 17 %. S vývojem v oblasti fotovoltaiky se neustále zvětšuje účinnost panelů. Představu kolik el. energie skutečně panel vyrobí, znázorňuje hodnota výkonu v jednotkách Wp. Při výpočtech se předpokládá, že panely, které mají výkon 1000 Wp dokážou za rok vyrobit 1 MWh elektřiny. Záleží ovšem na lokaci, kde sluneční energii využíváme. nemůžeme očekávat stejný výsledek vyrobené elektřiny ve slunečných oblastech a oblastech s velkým výskytem dešťových srážek. (E.ON Česká republika, s.r.o., nedatováno)

Za fyzikální hranici účinnosti fotovoltaických panelů, za kterou se už nelze dostat, se považuje 34 %, vědci už dokázali vyrobit FV panel s účinností 25 %. (E.ON Česká republika, s.r.o., nedatováno) Ale například panely s výkonem nad 500 Wp se pohybují s účinností lehce nad 20 % (platí pro rok 2020).

Obvyklá životnost FV panelů se udává na 25 let. Firmy realizující fotovoltaické systémy dávají záruku na výkon, která je typicky po deseti letech odstupňována. To si v praxi můžeme představit tak, že máme garanci, že se po 10 letech výkon výroby elektřiny nezhorší více jak o 10 % a po 20 letech o 20 %. Samozřejmě i po 25 letech FV panely fungují, jen bude na zvážení, jestli je výkon dostačující nebo jestli by nebylo ekonomicky výhodnější pořídit panely nové.



Obrázek 6 - Solární panel TPS POLY 40 W (DS technik)

6.2.1.3 Nejběžnější systémy FV panelů

Fotovoltaické panely do bytové výstavby instalujeme takovým způsobem, aby nedocházelo k nevyužití získané energie, anebo naopak v době, kdy fotovoltaika neprodukuje dostatek elektřiny nepociťoval rezident absenci elektřiny a nenastávaly nekomfortní situace.

Proto se fotovoltaické panely instalují s dodatečnými zařízeními, které zajistí komplexnost využívání elektřiny v bytovém objektu. Prvním možným řešením je kombinace FV panelů s ohřevem teplé vody. Přebytečná elektřina získaná s panelů při dobrých slunečních podmínkách, kterou nejsme schopni v daný okamžik využít, je použita na ohřev teplé vody. Druhou variantou je kombinace s tepelným čerpadlem. Ta zajistí soběstačnost objektu na elektrické energii. V letních měsících, kdy je sluneční záření s vysokou intenzitou se převážná část elektřiny získává právě s fotovoltaických panelů. V zimních měsících anebo v době, kdy není dostatek slunečního záření, dodává objektu elektrickou energii tepelné čerpadlo. Systém je velmi efektivní i proto, že tepelné čerpadlo má největší efektivitu při nižších teplotách, tj. v době kdy je sluneční záření s malou intenzitou. Posledním častým řešením je instalace fotovoltaiky s bateriovým uložištěm, ve kterém se může akumulovat nevyužitá elektřina, která je využívána v době, kdy fotovoltaické panely nestíhají uspokojit množství potřebované elektřiny v objektu.



Obrázek 7 - Mobilní akumulární baterie OlinOne 1kW (Olinone)

6.2.1.4 Fotovoltaické panely v praxi

Příklad realizace FV panelů na rodinném domě se šikmou střechou.



Obrázek 8 - FV panely na RD se šikmou střechou (S-Power Energies, s.r.o., 2018)

FV panely na rovné střeše, realizované na nosné konstrukci, která zajistí správný sklon panelů.



Obrázek 9 - FV panely na rovné střeše (SunWawe, 2013)

6.2.2 Fotovoltaické střešní tašky

6.2.2.1 Vhodné umístění

Fotovoltaické střešní tašky lze používat jako speciální druh střešní krytiny na šikmé střechy. FV střešní tašky se umísťují na nejčastěji na jižní stranu střechy. Tento typ tašek lze instalovat pouze na šikmé střechy s minimálním sklonem 17°.



Obrázek 10 - Fotovoltaická taška Hanergy (Czech Energy Team s.r.o., nedatováno)

6.2.2.2 Výhody a nevýhody FV tašek

Hlavní výhodou fotovoltaických tašek je na rozdíl od FV panelů lepší začlenění do objektu. Nenarušují vzhled objektu a zaručí lepší splynutí objektu s okolím. Proto je lze aplikovat v určitých památkových a chráněných oblastech. Stejně jako u FV panelů může být tento systém napojen na akumulční baterii, která uchovává nespotřebovanou elektřinu na pozdější využití. Nevýhodou může být pořizovací cena. V posledních letech cena výrazně klesá, ale stále se jedná o dražší variantu oproti běžné střešní krytině pokryté FV panely. Pokud by ovšem nastala masovější výroba FV tašek, povedlo by se cenu stlačit ještě níže.

6.2.2.3 Příklady FV tašek

Na trhu je velké množství fotovoltaických střešních tašek pro potřeby této práce jsem si vybral následující dva výrobky: v prvním případě se jedná o tašku třetí generace od společnosti TESLA, která je ve výrobě moderních technologií na špičce v oboru. Druhá FV taška je ze Švýcarska s názvem PAN 32.

Společnost TESLA se pokouší o výrobu FV tašek od roku 2016, ale až třetí generace tašek s názvem Solarglass nabyla cenových parametrů, aby se dalo uvažovat o větším komerčním využití. Je oproti předchozí generaci o 40 % levnější. Jak vzhled napovídá jedná se spíše o malé fotovoltaické panely. Tudíž nejde o úplnou podobnost s klasickou střešní taškou. (Lenc, 2020)



Obrázek 11- FV taška společnosti TESLA 3. generace (Lenc, 2020)

Účinnost Solarglass TESLA garantuje jen o 10 % nižší než u klasických fotovoltaických panelů. Záruka na Solarglass z pohledu výdrže a účinnosti je na 25 let. (Lenc, 2020)

Další příkladem je švýcarská fotovoltaická taška PAN 32. Ta oproti tašce od značky TESLA oplývá vzhledem klasické střešní krytiny. Vzhledem k několika barevným provedením je pro koncové zákazníky zajímavou variantou.



Obrázek 12- Střecha s FV střešní taškou PAN 32 (Solární tašky s.r.o., nedatováno)

Ideální sklon střechy výrobce uvádí v rozmezí 25–35°. Velkou výhodou je střešní taška pro severní stranu, která má stejný styl a vzhled, pouze neobsahuje fotovoltaické články. Výkon střešních tašek na m² se uvádí 96 Wp. (Solární tašky s.r.o., nedatováno)



Obrázek 13- Taška PAN 32 pro severní stranu v cihlové barvě (Solární tašky s.r.o., nedatováno)

6.2.3 Hydroizolační fotovoltaický systém

Jedná se o spojení dvou odlišných prvků ve stavebnictví. Tím prvním jsou hydroizolační pásy, které zabraňují prostupu vody skrz. Druhým prvkem je pak fotovoltaický tenkovrstvý pás, který využívá sluneční záření na výrobu elektrické energie.



Obrázek 14- Solární folie FATRASOL (Kolder, 2011)

6.2.3.1 Umístění

Tento typ fotovoltaiky se používá zejména na plochých střechách. Ale díky svojí tvárnosti lze pásy vytvarovat i přes oblé tvary. Lze dobře využívat v husté městské zástavbě. Jedná se o velmi efektivní využití, pokud ovšem například není požadováno vytvořit celoplošnou pochozí střechu.

6.2.3.2 Výhody a nevýhody FV hydroizolačních pásů

Obrovskou výhodou jsou téměř nulové požadavky na ostatní konstrukce. Pásy jsou umístěny stejně jako obvyklá hydroizolace. Instalace nevyžaduje žádnou další nosnou konstrukci. Díky lehké vlastní hmotnosti, lze využívat i na střechách s nízkou únosností a statika budovy tím není ovlivněna.

Za nevýhodu lze považovat nemožnost vstoupit na fotovoltaické pásy, proto lze do blízkosti vstupovat jen v nejnútnejších případech, protože by hrozilo poškození fotovoltaiky.

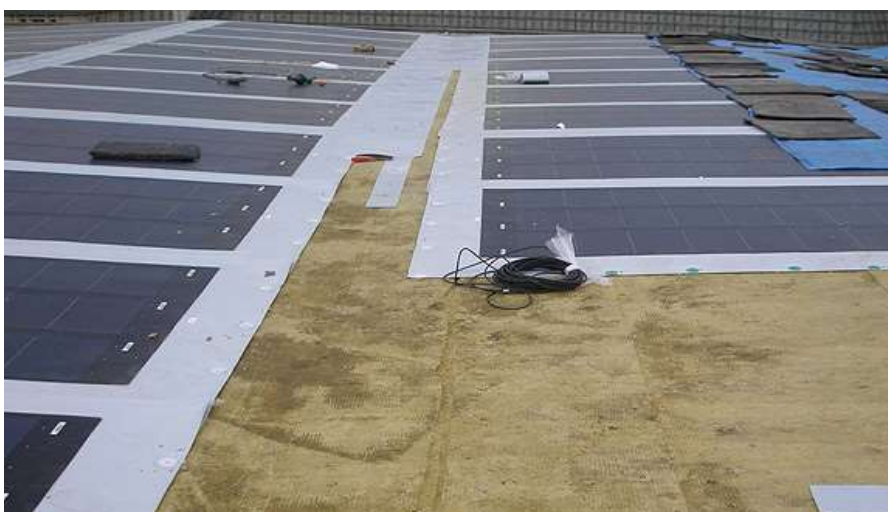
6.2.3.3 Příklad FV hydroizolačního pásu

Jako referenční prvek jsem zvolil systém EVALON-Solar. Jedná se integrovaný hydroizolační a fotovoltaický systém. Hydroizolační folie je o tloušťce 2,8 mm na jejímž horním povrchu jsou integrované tenkovrstvé fotovoltaické články. Podkladem pro pásy jsou ideální tepelně izolační desky z minerální plsti, ve kterých jsou vedeny elektrické rozvody. (Coleman S.I., a.s., nedatováno)

Výrobce garantuje záruku na výkon článků na 20 let. Životnost hydroizolační nosné folie pak garantuje se zárukou 25 let. V Česku pak průměrný roční výkon se pohybuje v rozmezí 850-910 kWh na 1 kWp instalovaného jmenovitého výkonu. (Coleman S.I., a.s., nedatováno)



Obrázek 15- EVALON-Solar příklad realizace 1 (Coleman S.I., a.s., nedatováno)



Obrázek 16- EVALON-Solar příklad realizace 2 (Coleman S.I., a.s., nedatováno)

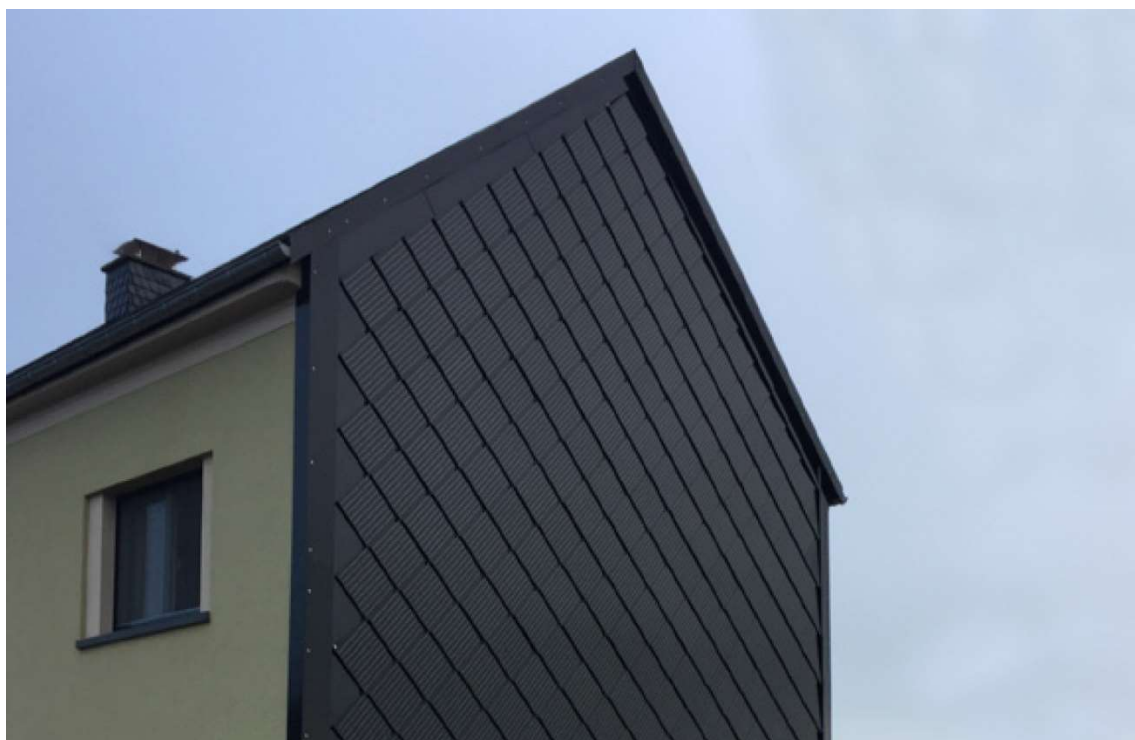
6.2.4 Fotovoltaické fasády

6.2.4.1 Obecná charakteristika

FV fasáda je varianta umístění fotovoltaických prvků na fasádu stavebního objektu. Pořád se jedná o spíše méně častější řešení fotovoltaiky, ale s rozhodně velkým potenciálem do budoucnosti. FV fasády je nejlepší orientovat jižním směrem, ale je možné samozřejmě realizovat na jiných světových stranách. Dochází ovšem ke snížení výkonu, a tedy zisku elektrické energie. Vzhled fasády může být velmi podobný fotovoltaickým panelům, ale je možné využít fotovoltaické články ve skleněném provedení.

6.2.4.2 Využití v praxi

Realizace FV fasád v bytové výstavbě není příliš častá. To i proto, že nejlepší orientace je na jižní světovou stranu, která je v bytové výstavbě stranou s největším množstvím okenních otvorů, aby došlo k co největšímu proslunění obytných prostorů. Proto jsou FV fasády využívány spíše pro halové a administrativní či komerční objekty.



Obrázek 17- FV fasáda na bytovém objektu (T-Power s.r.o., nedatováno)

7 Dotační program – Nová zelená úsporám

Dotační program Nová zelené úsporám běží na území Česka až do konce roku 2021, kdy uplyne poslední možnosti podání žádosti se do datačního programu zapojit. Celý program se zabývá ekologickým využitím energie a co možná největším snížením spotřeby elektrické energie. Program se rozděluje na rodinné domy a bytové domy, kdy na jednotlivé typy se kladou pro splnění podmínek udělení dotace jiné nároky a jsou i zde rozdílné výše příspěvků.

Rodinné domy

Žadatel pro dotaci musí splnit několik základních podmínek, aby na dotaci dosáhl.

- 1. O dotaci Nová zelená úsporám na solární panely mohou žádat vlastníci nebo stavebníci rodinných domů. Žadatelé mohou být fyzické i právnické osoby.*
- 2. Rodinným domem je myšlena stavba pro trvalé bydlení zapsaná v katastru nemovitostí, kde více než 50% podlahové plochy jsou prostory pro trvalé bydlení. V zápisu v katastru musí být uveden typ budovy rodinný dům, objekt k bydlení nebo zemědělská usedlost.*
- 3. Rodinný dům nesmí mít více než 3 samostatné bytové jednotky, a ne více než dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží a podkroví.*
- 4. V rodinném domě může mít sídlo firma nebo v něm může být i nějaká provozovna nebo obchod. Musí být, ale v každém případě splněna podmínka nadpoloviční podlahové plochy v domě, která je určena k trvalému bydlení.*
- 5. Celková výroba fotovoltaické elektrárny by neměla přesáhnout stávající spotřebu elektřiny v domě, případně předpokládanou spotřebu u novostaveb podle průkazu energetické náročnosti budovy (PENB). Minimální využitelnost vyrobené vlastní energie pro potřeby vašeho domu je 70 %.*
- 6. Dotace Nová zelená úsporám se vztahuje na dům, nikoliv na osobu. Jedna osoba, pokud vlastní více rodinných domů, může žádat na každý rodinný dům zvlášť.*
- 7. Rodinný dům, kam chcete fotovoltaickou elektrárnu umístit nesmí být v exekuci. Dluhy vůči státu nebo exekuce nesmí mít ani žadatel o dotaci.*

8. *Dotaci státní fond vyplácí až po dokončení díla a jeho uvedení do provozu. Čekací doba na vyplacení dotace je 2 týdny až 3 měsíce. Pokud stavíte novostavbu, pak nárok na dotaci vzniká až po kolaudaci rodinného domu.*
9. *Příjemce dotace musí zachovat účel užívání předmětu podpory po určitou stanovenou dobu, tzv. dobu udržitelnosti. Tato lhůta je 10 let ode dne vydání Registrace a rozhodnutí o přidělení dotace.*

(Matajs, 2020)

Podporované typy solárních systémů

Typ systému	Výše podpory [Kč]
Solární termický systém na přípravu teplé vody	35 000
Solární termický systém na přípravu teplé vody a přitápění	50 000
Fotovoltaický systém pro přípravu teplé vody s přímým ohřevem	35 000
Fotovoltaický systém bez akumulace elektrické energie s tepelným využitím přebytků a celkovým využitelným ziskem $\geq 1\,700 \text{ kWh.rok}^{-1}$	55 000
Fotovoltaický systém s akumulací elektrické energie a celkovým využitelným ziskem $\geq 1\,700 \text{ kWh.rok}^{-1}$	70 000
Fotovoltaický systém s akumulací elektrické energie a celkovým využitelným ziskem $\geq 3\,000 \text{ kWh.rok}^{-1}$	100 000
Fotovoltaický systém s akumulací elektrické energie a celkovým využitelným ziskem $\geq 4\,000 \text{ kWh.rok}^{-1}$	150 000
Fotovoltaický systém efektivně spolupracující se systémem vytápění a přípravy teplé vody s tepelným čerpadlem	150 000
Fotovoltaický systém bez akumulace elektrické energie s tepelným využitím přebytků a celkovým využitelným ziskem $\geq 3\,000 \text{ kWh.rok}^{-1}$	80 000

Obrázek 18- Výše dotací Nová zelená úsporám-rodinné domy (Nová zelenám úsporám 1, nedatováno)

Výše dotačního příspěvku může dosáhnout maximálně 50 % celkových způsobilých výdajů a maximální výše může být 350 000 Kč. Dotace v některých krajích je o 10 % navýšena. (Nová zelená úsporám, nedatováno) (Nová zelenám úsporám 1, nedatováno)

Bytové domy

Pro bytové domy se dotace pro fotovoltaiku kombinuje s dotacemi na zateplení objektu. Uvedenou kombinací je potom možné dosáhnout na vyšší dotační částku. Při využití programu jen na fotovoltaiku lze dosáhnout až na 30 % celkových způsobilých výdajů. Při kombinaci se zateplením je výše podpory až 40 % celkových způsobilých nákladů. (Nová zelená úsporám 2, nedatováno)

Výše dotace – efektivní využití zdrojů energie

Jednorázová fixní částka:

- **7 000 Kč** až **30 000 Kč** na bytovou jednotku na **výměnu zdroje energie**,
- **9 000 Kč** na bytovou jednotku na **solární termické systémy**,
- **15 500 Kč** na kW_p na **fotovoltaické systémy**,
- **24 000** až **30 000 Kč** na bytovou jednotku na **systém řízeného větrání s rekuperací tepla**,
- **45 000** až **55 000 Kč** za **instalovanou dobíjecí stanici**.

Obrázek 19-Výše dotací Nová zelená úsporám-bytové domy (Nová zelená úsporám 2, nedatováno)

8 Využití solární energie v bytové výstavbě

Možnosti využití solární energie jsou takřka neomezené a dají se využít na jakýkoliv účel, který využívá elektrickou energii. Ale v kombinaci s určitými koncovými využitími je solární energie výrazně efektivnější, a tedy i ekonomicky výhodnější. Zdroje, na které se využívá solární energie jdou v kooperaci s datačními programy, které při výstavbě fotovoltaických zařízeními můžeme využít zejména ve výstavbě rodinných domů.

Za nejčastější využití elektrické energie z fotovoltaiky spadá příprava teplé vody. dalším možností je vytápění, kdy nejčastěji se jedná o podlahové vytápění, které pracuje s nižšími teplotami a nepotřebuje příliš velký přísun energie. Další možností je instalace akumulční baterie, do které si můžeme uchovat přebytečnou elektřinu, kterou nespotřebujeme okamžitě například na ohřev teplé vody, tu pak můžeme využít na ohřev v případě, že v daný moment není dostatečný výkon solárních zdrojů. Energie se může využívat na svícení či pro jiné elektrické spotřebiče.

9 Příklad stavby s fotovoltaikou

Solar House / studio Albori

Dům se nachází v nadmořské výšce 1750 metrů ve Valle d'Aosta, za malou vesnicí Vens, obrácenou k oblouku hor táhnoucí se od Monte Emilius k masivu Gran Paradiso a Grivola. (Archdaily, 2011)

Dům naplňuje myšlenku úplného využití slunečního světla a energie. Strana zobrazená na obrázku níže má jižní orientaci a jsou na ni orientovány všechny vnitřní místnosti, aby bylo maximální využití tepelných zisků od slunečního svitu. Z ostatních světových stran je dům tepelně izolován, aby nedocházelo k velkým tepelným ztrátám. (Archdaily, 2011)

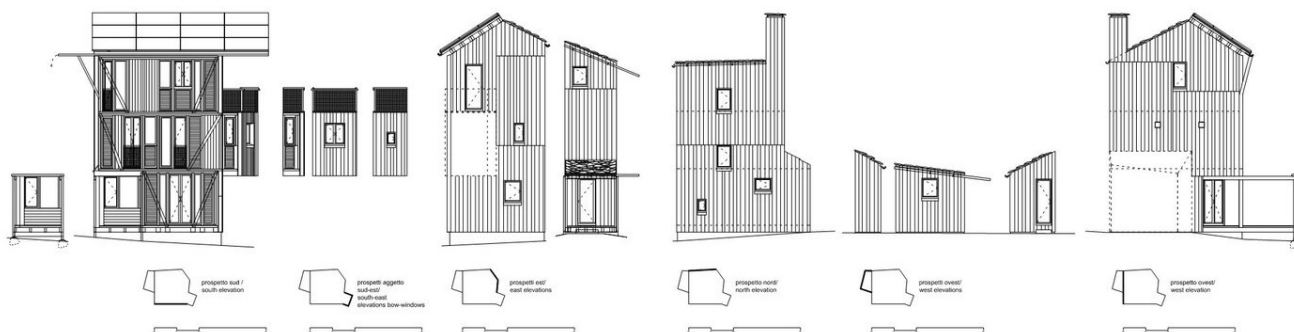


Obrázek 20 - Solar house jižní fasáda (Archdaily, 2011)

Solární energie je využita tedy přímou akumulací okny na jižní fasádě. Druhým zdrojem energie jsou solární panely instalované na střeše objektu. Jediným zdrojem energie v domě, který nezávisí na slunečním záření je sporák v přízemním patře, pro kterým je zdrojem energie dřevo. (Archdaily, 2011)



Obrázek 21- Solar house severní pohled (Archdaily, 2011)



Obrázek 22 - Solar house pohledy (Archdaily, 2011)

10 Závěr

Cílem studie bylo popsat využití fotovoltaiky v bytové výstavbě. Využití fotovoltaických prvků je na vzestupu a díky vývoji technologii se posouvá stále kupředu. To zejména co se týká životnosti a účinnosti fotovoltaických prvků.

Stále zatím nejvíce rozšířeným způsobem využití FV obecně jsou fotovoltaické panely. Díky nim jsme schopni přeměnit nejvíce slunečního světla na elektřinu. Ale s postupem času začínají na popularitě získávat i FV střešní tašky, která mají využití hlavně u rodinných domů, které mají ve většině případů šikmou střechou. To jsou asi nejvíce typické prvky fotovoltaiky v bytové výstavbě. Je ovšem možné, že se v bytové výstavbě začnou i více používat fotovoltaické fasády ve formě lehkého obvodového pláště. Zatím je tato možnost aplikace fotovoltaiky více typická pro administrativní a komerční budovy.

Pro co nejlepší ekonomickou výhodnost pořízení a využívání fotovoltaiky v bytové výstavbě je vhodné využívat dotační programy, které jsou s fotovoltaikou spojené. Díky nim můžeme dosáhnout mnohem rychlejší návratnosti investice.

11 Bibliografie

- Archdaily. (2011). *www.archdaily.com*. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [www.archdaily.com: https://www.archdaily.com/245260/solar-house-studio-albori](https://www.archdaily.com/245260/solar-house-studio-albori)
- Ing. Bechník, B. (1. Zář 2014). *TZB-info*. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [www.tzb-info.cz: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11652-strucna-historie-fotovoltaiky](https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11652-strucna-historie-fotovoltaiky)
- Coleman S.I., a.s. (nedatováno). <http://www.coleman.cz/>. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z <http://www.coleman.cz/evalon-solar-integrovaný-hydroizolacní-a-fotovoltaický-system/>
- crushtymks. (nedatováno). <https://crushtymks.com>. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [https://crushtymks.com: https://crushtymks.com/cs/renewable-energy/1439-stand-alone-pv-systems.html](https://crushtymks.com/cs/renewable-energy/1439-stand-alone-pv-systems.html)
- Czech Energy Team s.r.o. (nedatováno). <https://czechenergyteam.cz>. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://czechenergyteam.cz/home/hanergy/>
- Doc. Ing. Brož, K., & Ing. Šourek, B. (2003). *Alternativní zdroje energie*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02802-X
- DS technik. (nedatováno). <https://www.dstechnik.cz>. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [https://www.dstechnik.cz: https://www.dstechnik.cz/polykrystalický-12v-solární-panel-40wp/juta-tps-poly-40w-7645.html](https://www.dstechnik.cz/polykrystalický-12v-solární-panel-40wp/juta-tps-poly-40w-7645.html)
- E.ON Česká republika, s.r.o. (7. Květen 2018). *www.eon-solar.cz*. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [www.eon-solar.cz: https://www.eon-solar.cz/blog/1-jak-funguje-fotovoltaický-neboli-solární-panel](https://www.eon-solar.cz/blog/1-jak-funguje-fotovoltaický-neboli-solární-panel)
- E.ON Česká republika, s.r.o. (nedatováno). <https://www.eon.cz>. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [https://www.eon.cz: https://www.eon.cz/radce/chytra-domácnost/jak-využít-solární-energie/jak-účinné-jsou-solární-panely](https://www.eon.cz/radce/chytra-domácnost/jak-využít-solární-energie/jak-účinné-jsou-solární-panely)
- Kolder, S. (30. Listopad 2011). *www.stavebnictví3000.cz*. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [www.stavebnictví3000.cz: https://www.stavebnictví3000.cz/clanky/stresni-hydroizolacní-fotovoltaická-folie-fatrasol](https://www.stavebnictví3000.cz/clanky/stresni-hydroizolacní-fotovoltaická-folie-fatrasol)
- Lenc, M. (24. Červen 2020). <https://www.elonx.cz>. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [https://www.elonx.cz: https://www.elonx.cz/encyklopedie-tesly-solární-panely-a-stresní-tisky/](https://www.elonx.cz/encyklopedie-tesly-solární-panely-a-stresní-tisky/)
- Matajs, V. (12. Srpen 2020). *www.solárníexperti.cz*. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [www.solárníexperti.cz: https://www.solárníexperti.cz/základní-pravidla-získání-dotace-nová-zelena-usporám/](https://www.solárníexperti.cz/základní-pravidla-získání-dotace-nová-zelena-usporám/)
- Material district. (2. Leden 2016). *materialdistrict.com*. [online], [cit. 2021-04-20] Načteno z [materialdistrict.com: https://materialdistrict.com/article/innovation-thin-film-solar-cells-at-mx2016/](https://materialdistrict.com/article/innovation-thin-film-solar-cells-at-mx2016/)
- Nagy, E. (2002). *Nízkoenergetický ekologický dům*. Bratislava: vydavatelství JAGA GROUP, s. r. o. ISBN 978-80-889-0570-7

- Nová zelená úsporám 2. (nedatováno). www.novazelenausporam.cz. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z www.novazelenausporam.cz:
<https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/bytove-domy-zatepleni-zdroje/>
- Nová zelená úsporám 1. (nedatováno). www.novazelenausporam.cz. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z www.novazelenausporam.cz:
<https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/rodinne-domy-zdroje-energie/>
- Olinone. (nedatováno). <https://www.ecoprodukt.cz>. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://www.ecoprodukt.cz>: <https://www.ecoprodukt.cz/p/84087-mobilni-elektrarna-s-integrovanou-baterii-olinone-1kw-23810>
- Pojar, P. (2. Květen 2019). www.ceskestavby.cz. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z www.ceskestavby.cz: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/predstavujeme-vyjimecny-dum-prot-se-sto-procentnim-prosklenim-stitu-26792.html>
- Sick, F., & Erge, T. (1996). *Photovoltaics in Buildings- A Design Handbook for Architects and Engineers*. Milton Park: Routledge. ISBN 978-13-179-7168-9
- Solární tašky s.r.o. (nedatováno). <https://www.solarnitasky.cz>. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://www.solarnitasky.cz>: <https://www.solarnitasky.cz>
- S-Power Energies, s.r.o. (30. Duben 2018). <https://www.oze.tzb-info.cz>. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://www.oze.tzb-info.cz>: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/17294-proc-si-misto-krbu-poridit-radeji-fotovoltaickou-elektrarnu>
- Staněk, K. (2012). *Fotovoltaika pro budovy*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-4278-6
- SunWawe. (2013). <https://sunwave.cz/>. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://sunwave.cz/>: <https://sunwave.cz/reference>
- Šuvarský, J. (24. Říjen 2018). <https://www.s-power.cz>. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://www.s-power.cz>: <https://www.s-power.cz/je-vase-strecha-vhodna-pro-fotovoltaiku/>
- T-Power s.r.o. (nedatováno). <https://www.t-power.cz>. [online] , [cit. 2021-04-20] Načteno z <https://www.t-power.cz>: <https://www.t-power.cz/solarni-fasady/>

12 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1- PRINCIP FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ (E.ON ČESKÁ REPUBLIKA, S.R.O., 2018).....	10
OBRÁZEK 2- TYPY SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ (DOC. ING. BROŽ & ING. ŠOUREK, 2003)	11
OBRÁZEK 3 - TENKOVrstvÝ SOLÁRNÍ ČLÁNEK (MATERIAL DISTRICT, 2016)	12
OBRÁZEK 4- NÍZKOENERGETICKÝ DŮM (POJAR, 2019).....	13
OBRÁZEK 5- SAMOSTATNÝ FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM (CRUSHTYMKs, NEDATOVÁNO).....	16
OBRÁZEK 6 - SOLÁRNÍ PANEL TPS POLY 40 W (DS TECHNIK)	18
OBRÁZEK 7 - MOBILNÍ AKUMULAČNÍ BATERIE OLINONE 1kW (OLINONE).....	19
OBRÁZEK 8 - FV PANELY NA RD SE ŠIKMOU STŘECHOU (S-POWER ENERGIES, S.R.O., 2018).....	20
OBRÁZEK 9 - FV PANELY NA ROVNÉ STŘEŠE (SUNWAVE, 2013)	20
OBRÁZEK 10 - FOTOVOLTAICKÁ TAŠKA HANERGY (CZECH ENERGY TEAM S.R.O., NEDATOVÁNO)	21
OBRÁZEK 11- FV TAŠKA SPOLEČNOSTI TESLA 3. GENERACE (LENC, 2020).....	22
OBRÁZEK 12- STŘECHA S FV STŘEŠNÍ TAŠKOU PAN 32 (SOLÁRNÍ TAŠKY S.R.O., NEDATOVÁNO).....	23
OBRÁZEK 13- TAŠKA PAN 32 PRO SEVERNÍ STRANU V CIHOVÉ BARVĚ (SOLÁRNÍ TAŠKY S.R.O., NEDATOVÁNO).....	23
OBRÁZEK 14- SOLÁRNÍ FOLIE FATRASOL (KOLDER, 2011)	24
OBRÁZEK 15- EVALON-SOLAR PŘÍKLAD REALIZACE 1 (COLEMAN S.I., A.S., NEDATOVÁNO).....	25
OBRÁZEK 16- EVALON-SOLAR PŘÍKLAD REALIZACE 2 (COLEMAN S.I., A.S., NEDATOVÁNO).....	25
OBRÁZEK 17- FV FASÁDA NA BYTOVÉM OBJEKTU (T-POWER S.R.O., NEDATOVÁNO).....	26
OBRÁZEK 18- VÝŠE DOTACÍ NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM-RODINNÉ DOMY (NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM 1, NEDATOVÁNO)	28
OBRÁZEK 19-VÝŠE DOTACÍ NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM-BYTOVÉ DOMY (NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM 2, NEDATOVÁNO)	29
OBRÁZEK 20 - SOLAR HOUSE JIŽNÍ FASÁDA (ARCHDAILY, 2011)	31
OBRÁZEK 21- SOLAR HOUSE SEVERNÍ POHLED (ARCHDAILY, 2011)	32
OBRÁZEK 22 - SOLAR HOUSE POHLEDY (ARCHDAILY, 2011).....	32